



(19) RU (11) 2 060 939 (13) C1  
(51) МПК<sup>6</sup> C 01 D 5/00

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 94001093/26, 13.01.1994

(46) Дата публикации: 27.05.1996

(56) Ссылки: Недоборов Ю.П. Процессы выпаривания и выпарные установки в производстве вязкозных волокон. 1975, с.3-4, 17-19.

(71) Заявитель:  
Товарищество с ограниченной  
ответственностью "Конен"

(72) Изобретатель: Чернов В.Д.,  
Серебряков Б.Р., Эйфер И.З.

(73) Патентообладатель:  
Товарищество с ограниченной  
ответственностью "Конен"

(54) СПОСОБ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ РАСТВОРОВ, СОДЕРЖАЩИХ СУЛЬФАТ НАТРИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к процессам концентрирования растворов, в частности к энергосберегающему способу выпаривания воды из технологических растворов вязкозных производств, содержащих сульфат натрия. Сущность изобретения: вторичный пар однокорпусной вакуум-выпарной установки нейтрализуют до pH ~ 7, а затем сжимают в устройстве механического сжатия

пара до давления греющего пара, увлажняют до насыщения и используют в процессе выпаривания. По сравнению со схемой выпаривания растворов в однокорпусных вакуум-выпарных установках с использованием пароструйных инжекторов как трансформаторов тепла вторичного пара расход тепловой энергии водяного пара сокращается в 35 - 40 раз, а расход энергии всех видов - на порядок. 1 ил., 1 табл.

RU 2 060 939 C1

RU 2 060 939 C1



(19) **RU** (11) **2 060 939** (13) **C1**  
(51) Int. Cl.<sup>6</sup> **C 01 D 5/00**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 94001093/26, 13.01.1994

(46) Date of publication: 27.05.1996

(71) Applicant:  
Tovarishchestvo s ogranichennoj  
otvetstvennost'ju "Konon"

(72) Inventor: Chernov V.D.,  
Serebrjakov B.R., Ehjfer I.Z.

(73) Proprietor:  
Tovarishchestvo s ogranichennoj  
otvetstvennost'ju "Konon"

(54) **METHOD FOR CONCENTRATION OF SOLUTIONS WHICH CONTAIN SODIUM SULFATE**

(57) **Abstract:**

FIELD: production of viscose. SUBSTANCE:  
secondary steam of vacuum evaporation device  
is neutralized to pH being approximately 7  
and then it is compressed to pressure of

heating steam. Then wetting to saturation is  
carried out. Thus treated solution may be  
used during evaporation process. EFFECT:  
decreases expense of heat energy of vapor,  
decreases total energy expenses. 1 dwg, 1 tbl

RU 2 060 939 C1

RU 2 060 939 C1

Изобретение относится к концентрированию растворов, содержащих сульфат натрия, в частности к способу выпаривания под вакуумом избытка воды из технологических растворов вязкозных производств.

При формировании гидратцеллюлозных волокон, получаемых по вязкозному методу, в циркуляционном контуре осадительной ванны накапливается избыточное количество воды, образующейся в результате взаимодействия серной кислоты осадительной ванны с едким натром, содержащимся в прядильном растворе. Возникает необходимость удаления избыточного количества воды из осадительной ванны выпариванием. Ориентировочно, на выпаривание 1 кг воды требуется затратить 2,5-3,25 МДж тепловой энергии (1-1,3 кг греющего пара).

Известны способы выпаривания воды из растворов, позволяющие снизить расход греющего пара на выпаривание. Одним из таких способов является проведение процесса выпаривания под вакуумом с использованием пароструйных инжекторов в качестве трансформаторов тепла вторичного пара. Часть вторичного пара в количестве, необходимом для получения греющего пара установки, сжимают в пароструйном инжекторе до давления греющего пара, образующуюся после сжатия смесь вторичного и рабочего паров увлажняют до насыщения и используют для обогрева того же корпуса, в котором вторичный пар образуется, другую часть вторичного пара конденсируют водой.

Недостатками способа являются низкий КПД инжектора и, соответственно, большой расход рабочего пара на сжатие компримируемой части вторичного пара, невозможность использовать все количество вторичного пара и его тепловую энергию для обогрева установки, поскольку при инжекционном сжатии происходит смешение вторичного пара с рабочим паром инжектора, что приводит к образованию избытка низкотемпературной смеси паров сверх количества, необходимого для получения греющего пара; большой расход охлаждающей воды.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к предлагаемому способу является выпаривание технологических растворов производства вязкозных волокон в однокорпусной вакуум-выпарной установке с пароструйным инжектором в качестве трансформатора тепла вторичного пара. Сущность способа заключается в том, что исходный раствор с температурой 48-50°C предварительно дегазируют под вакуумом, затем смешивают с потоком циркулирующего через сепаратор раствора, смешанный поток нагревают в подогревателе циркуляционного контура на 2-5°C и перегретый раствор вводят в сепаратор с остаточным давлением 0,08-0,10 бар. При адиабатическом кипении перегретого раствора на выходе из циркуляционных труб в сепаратор некоторое количество воды переходит из раствора в паровую фазу, образуя вторичный пар, а жидкая фаза укрепляется и упаренный раствор выводят из сепаратора и с установки. Часть вторичного пара сжимают в пароструйном инжекторе до давления

греющего пара, увлажняют до насыщения и направляют в межтрубное пространство подогревателя в качестве греющего пара. Другую часть вторичного пара из сепаратора направляют в барометрический конденсатор смешения, охлаждаемый водой.

Неконденсирующиеся пары и газы из подогревателя и дегазатора также направляют в этот конденсатор смешения и далее удаляют водокольцевым насосом в атмосферу. Конденсат греющего пара сливают в барометрический бак.

Недостатками данного способа выпаривания растворов являются большие затраты тепловой энергии рабочего пара в инжекторы из-за низкого КПД инжекторов и использования только части вторичного пара для получения необходимого количества греющего пара; большой расход охлаждающей воды на конденсацию не подвергнутой термокомпрессии части вторичного пара.

Предлагаемое техническое решение направлено на устранение вышеуказанных недостатков.

Сущность заключается в том, что раствор дегазируют под вакуумом, затем направляют на стадию адиабатического кипения. Упариваемый раствор подвергают циркуляции по контуру сепаратор-нагреватель-сепаратор, а упаренный раствор выводят в контур формирования. Образующийся на стадии испарения вторичный пар подвергают нейтрализации, сушке, механическому сжатию и увлажнению водой до параметров греющего пара.

Процесс осуществляют по схеме, представленной на чертеже.

Исходный технологический раствор подают в дегазатор 1, находящийся под вакуумом, где из раствора выделяют преимущественно растворимые в нем газы и воздух. Дегазированный раствор после дегазатора под гидростатическим давлением столба раствора направляют в сепаратор 2, также находящийся под вакуумом. Из сепаратора 2 поток исходного дегазированного раствора в смеси с циркулирующим количеством упаренного раствора поступает в циркуляционные контура 3 с подогревателями 4. В подогревателях 4 циркулирующие потоки нагревают греющим паром, поступающим в межтрубное пространство подогревателей. Перегретый в подогревателях 4 раствор на выходе из циркуляционных контуров в сепаратор кипит при температуре растворного слоя сепаратора с образованием вторичного пара. Упаренный раствор выводят из сепаратора 2 по барометрическому стояку 5 в барометрический бак 6 и далее насосом 7 направляют на станцию приготовления растворов. Вторичный пар сепаратора 2 через сухопарник 8 поступает в нейтрализатор-осушитель 9, где пар нейтрализуют в аппаратах колонного типа промывкой нейтрализующим раствором и сушат (отделяют от увлекаемых потоком пара капель и брызг упариваемого раствора). Из нейтрализатора 9 вторичный пар поступает в устройство механического сжатия вторичного пара (МСП) 10. В устройстве 10 вторичный пар сжимают до давления греющего пара, увлажняют конденсатом до состояния

насыщения, добавляют необходимое количество свежего пара и в качестве греющего пара по паропроводам 11 направляют в межтрубное пространство подогревателей 4. Конденсат греющего пара из подогревателей 4 по барометрическим стоякам 12 сливают в барометрический бак 13, откуда направляют на дальнейшую утилизацию тепла, а неконденсирующиеся пары и газы по вакуумопроводу 14 направляют в барометрический конденсатор смешения 15, охлаждаемый водой. В конденсатор 16 по вакуумопроводу 16 поступают также пары и газы, выделенные в дегазаторе 1 из исходного раствора. Охлаждающую воду и конденсат из конденсатора 15 по барометрическому стояку 17 сливают в барометрический бак 18 и далее в контур оборотной воды. Неконденсирующиеся пары и газы из барометрического конденсатора 15 откачивают водокольцевым вакуумным насосом 19 в атмосферу.

Пример 1. Способ осуществляют на промышленной однокорпусной вакуум-выпарной установке с сепаратором диаметром  $D=1600$  мм, длиной  $L=3100$  мм с двумя контурами циркуляции и, соответственно, с двумя кожухотрубными подогревателями из углеграфита с поверхностью теплообмена по  $110 \text{ м}^2$  каждый. На выпаривание подают  $32500 \text{ кг/ч}$  осадительной ванны штапельного производства плотностью  $\rho 1300 \text{ кг/м}^3$  следующего состава, г/л:  $\text{H}_2\text{SO}_4$  110;  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  300;  $\text{ZnSO}_4$  15;  $\text{H}_2\text{O}$  остальное. Концентрация сульфата натрия в исходном растворе 23,0 мас. в упаренном 25,4 мас. Плотность упаренного раствора  $\rho 1340 \text{ кг/м}^3$ . Вторичный пар после сепаратора подвергают нейтрализации до pH 7,0 в полочном нейтрализаторе промывкой щелочным раствором с температурой  $46^\circ\text{C}$ . Сжатие вторичного пара осуществляют в одноступенчатом турбокомпрессоре с электроприводом со степенью сжатия  $\varepsilon 1,72$  от давления пара  $P_1=0,1$  бар до давления  $P_2=0,172$  бар. В сжатый перегретый пар

впрыскивают конденсат до насыщения ( $g_k=81 \text{ кг/ч}$ ,  $t_k=40^\circ\text{C}$ ) и образующийся сухой насыщенный пар с температурой  $57^\circ\text{C}$  направляют в подогреватели в качестве греющего пара. Расход свежего греющего пара на компенсацию потерь  $50 \text{ кг/ч}$ . Неконденсирующиеся пары и газы откачивают из барометрического конденсатора смешения водокольцевым вакуумным насосом. Опыт проводят при температуре исходного и упаренного растворов на входе и выходе с установки  $49^\circ\text{C}$ . Условия и результаты опыта представлены в таблице.

Пример 2. Опыт проводят по способу, принятому за прототип. В качестве тепловых насосов используют 4 пароструйных инжектора в параллельном режиме работы, с рабочим паром параметров  $P_0=3$  бар,  $t^\circ=133^\circ\text{C}$ . Условия и результаты опыта представлены в таблице.

Как следует из таблицы, проведение процесса выпаривания воды из технологических растворов производства вязкой продукции, содержащих сульфат натрия, по предлагаемому способу позволяет по сравнению с прототипом сократить удельный расход рабочего пара с  $654 \text{ кг/1000 кг}$  выпаренной воды до  $17 \text{ кг/1000 кг}$  выпаренной воды, т.е. в 38 раз; расход охлаждающей воды с  $33-110 \text{ м}^3/\text{ч}$  до  $0,5-1,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ , т.е. в 70 раз; удельные затраты всех видов энергии на выпаривание с  $1655,5 \text{ МДж/1000 кг}$  выпаренной воды до  $171 \text{ МДж/1000 кг}$  выпаренной воды, т.е. в 9,7 раза.

#### Формула изобретения:

Способ концентрирования растворов, содержащих сульфат натрия, включающий дегазацию исходного раствора, адиабатическое кипение с циркуляцией упариваемого раствора по контуру сепаратор нагреватель сепаратор, вывод упаренного раствора, сжатие образующегося на стадии кипения вторичного пара, увлажнение сжатого пара до состояния насыщенного греющего пара и возврат в систему, отличающийся тем, что вторичный пар подвергают механическому сжатию с предварительной нейтрализацией его.

Показатель	Опыт	
	1	2
Производительность по выпаренной воде, кг/ч	3000	3000
Условия в сепараторе:		
давление, бар	0,108	0,108
температура кипения раствора, °C	49	49
Греющий пар:		
расход, кг/ч	3140	3180
давление, бар	0,173	0,199
температура, °C	57	60
Расход рабочего пара, кг/ч	50	1960
Перегрев раствора в подогревателе, °C	2	3
Расход электроэнергии, всего, кВт·ч	108	17
Всего затрат энергии на выпаривание 3000 кг/ч воды (1 кг пара = 2,5 МДж, 1 кВт·ч = 3,6 МДж), МДж	513	4961,2
Удельные затраты энергии:		
водяного пара, кг/1000 кг H <sub>2</sub> O	17	654
электроэнергии, кВтч/1000 кг H <sub>2</sub> O	36	5,7
энергии всех видов, МДж/1000 кг H <sub>2</sub> O	171	1655,5
Расход охлаждающей воды в конденсатор смешения:		
летом, м <sup>3</sup> /ч	1,5	110,0
зимой, м <sup>3</sup> /ч	0,5	33,0



